

**Grundlage: Kerncurriculum für das Gymnasium - gymnasiale Oberstufe (Hannover 2017)****Absprachen der Oldenburger Gymnasien zur stadtinternen Themenabfolge:**

Die Themengebundenheit bezieht sich auf das jeweilige gesamte Schuljahr Q1 oder Q2; inhaltlich haben die Schulen einen Freiraum der Absprache interner Teilthemenabfolgen. Hintergrund sind potenzielle Schulwechsel innerhalb der Stadt; Rückkehrer von Schülerinnen und Schülern infolge eines Wiederholens nachdem sie zuvor ggf. aus Gründen der Leistenlage den Kursunterricht an anderen innerstädtischen Schulen wahrnehmen mussten.

Im schuleigenen KC der Einführungsphase (Jahrgang 11/ E-Phase) hat die Fachkonferenz am 18.04.2018 beschlossen, die Veresterung im Rahmen der Alkanol- und Carbonsäurenchemie zu behandeln. Die Schülerschaft wünscht sich eine einführende Unterrichtsstunde zur Handhabung des Tafelwerks.

Jahrgang		Themenzuordnung	Anmerkungen
Q1	1. Halbjahr	Stoffklassen und Reaktionsmechanismen der organischen Chemie; Energetik	
	2. Halbjahr	Anwendungen des chemischen Gleichgewichts Löslichkeits-; Säure-Base-Gleichgewichte etc.	
Q2	1. Halbjahr	Elektrochemie	Die Reaktionsmechanismen, welche der Polymersynthese zu Grunde liegen, werden im 1. Halbjahr des Q1 Jahrgangs vermittelt.
	2. Halbjahr	Kunst- und Naturstoffe	

*Die gewählte Themenfolge gewährleistet einen nahtlosen inhaltlichen Übergang zwischen dem ersten und zweiten Kurshalbjahr in der Qualifikationsphase I, so dass Teilthemen (hier → C Von der Kinetik zum Gleichgewicht) aus Q1.1 in Q1.2 übertragen werden können.*

**Allgemeine und organische Chemie I****- Organische Reaktionsmechanismen, Energetik und Kinetik (eN)**

Fachinhalte	Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
<b>Basiswissen</b> Elektronenpaarbindung; Elektronenpaarabstoßungs-Modell (EPA,) Elektro-negativität, Dipolmoleküle, Lewis-Schreibweise, zwischenmolekulare Wechselwirkungen (Wasserstoffbrückenbindung), Gaschromatographie; Esterbindung; Kenntnisse zu organischen Stoffklassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nutzen ihre Kenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.</li> </ul>
<b>A Energieumsatz chemischer Reaktionen</b> Alkanole – natürliche Ressourcen für Alltag und Technik  1. <i>Stoffklassenveränderung über Reaktionsmechanismen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vom Alkanol zu ausgewählten Stoffklassen (u.a. Alkene (<math>A_E</math>, Eliminierung), Alkane (<math>S_R</math>), Ester (Veresterung, Verseifung), Halogenalkane (<math>S_N</math>))</li> </ul>	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
	<b>Basiskonzept Stoff-Teilchen</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Molekülstruktur folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Halogenwasserstoffe, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Aminosäuren, Ester, Ether, Benzol.</li> <li>benennen die funktionellen Gruppe: Doppelbindung, Hydroxy-, Carbonyl- (Aldehyd-, Keto-), Carboxy-, Amino-, Ester-, Ether-Gruppe.</li> <li>Unterscheiden die Konstitutionsisomerie und die cis-trans-Isomerie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen.</li> <li>wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erkennen die Bedeutung organischer Verbindungen in unserem Alltag.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Molekülstruktur von Aminosäuren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>untersuchen experimentell die Löslichkeit in unterschiedlichen Lösungsmitteln.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen in Molekülen.</li> <li>beschreiben die Fehlingreaktion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>führen Nachweisreaktionen durch.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen.</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzol (Mesomerie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewischreibweise für das Benzolmolekül.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden das Mesomerie modell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzolmoleküls an.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen.</li> </ul>	
<b>Basiskonzept Struktur-Eigenschaft</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten auf neu eingeführte Stoffklassen an.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen ihre Kenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären induktive Effekte.</li> <li>• erklären mesomere Effekte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden geeignete Formelschreibweisen zu Erklärung von Elektronenverschiebungen.</li> <li>• nutzen induktive und mesomere Effekte zur Erklärung der Stärke organischer Säuren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die Elektronenverschiebung in angemessener Fachsprache dar.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle.</li> <li>• unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• planen Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere.</li> <li>• Planen Experimente zur Identifizierung organischer Moleküle und führen diese durch.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen.</li> <li>• stellen einen Syntheseweg einer organischen Verbindung dar.</li> <li>• stellen technische Prozesse als Flussdiagramm dar.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung eines ausgewählten organischen Synthesewegs.</li> <li>• reflektieren die gesundheitlichen Risiken beim Einsatz organischer Verbindungen.</li> <li>• nutzen chemische Kenntnisse zur Erklärung der Produktlinie ausgewählter technischer Synthesen.</li> <li>• beurteilen wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen.</li> <li>• beschreiben das Carbenium-Ion/Carbo-Kation als Zwischenstufe in Reaktionsmechanismen.</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution.</li> <li>• beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von asymmetrischen Verbindungen.</li> <li>• beschreiben den Reaktionsmechanismus der nucleophilen Substitution (zweistufiger Mechanismus).</li> <li>• Unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen ausgewählte Experimente durch.</li> <li>• wenden Nachweisreaktionen an.</li> <li>• nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen und unterschiedlichen Reaktivitäten.</li> <li>• nutzen ihre Kenntnisse über radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen zur Erklärung von Teilschritten in Reaktionsmechanismen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen.</li> <li>• stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus dar.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen den Zusammenhang zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her.</li> <li>• nutzen Gaschromatogramme zur Identifizierung von Reaktionsprodukten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Reaktionswege.</li> <li>• erkennen die Bedeutung der Gaschromatografie in der Analytik.</li> </ul>
<b>Basiskonzept Energie</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in Fachsprache.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reflektieren die Unschärfe im Alltag verwendeter energetischer Begriffe.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Energiediagramm dar</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik.</li> <li>• beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck.</li> <li>• nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen Experimente zur Ermittlung von Reaktionsenthalpien in einfachen Kalorimetern durch.</li> <li>• erklären die Lösungsenthalpie als Summe aus Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie.</li> <li>• nutzen tabellarische Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die Enthalpieänderungen in einem Energiediagramm dar.</li> <li>• interpretieren Enthalpiediagramme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.</li> <li>• beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt.</li> <li>• bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Entropie als Maß der Unordnung eines Systems.</li> <li>• erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse.</li> <li>• beschreiben die Energieentwertung als Zunahme der Entropie.</li> </ul>				
<p>2. <i>Energetische Betrachtungen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vergleichende Kalorimetrie</i></li> <li>• <i>Satz von Hess</i></li> <li>• <i>Reaktionsenthalpie</i></li> <li>• <i>Entropie</i></li> <li>• <i>Gibbs-Helmholtz Beziehung</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Aussagekraft der freien Enthalpie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung, um Aussagen zum freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse zu machen.</li> <li>• führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand.</li> <li>• beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustandes zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar.</li> <li>• stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.</li> </ul>

## B Kinetische Grundlagen der chemischen Reaktion

- Einflussfaktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit
- Stoßtheorie und **Boltzmann-Verteilung**
- Katalyse

## C Von der Kinetik zum Gleichgewicht (GG)

- Kinetische Herleitung des GGs über  $v_{Hin}$  und  $v_{Rück}$
- Prinzip von Le Chatelier
- Massenwirkungsgesetz

## Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht

- definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit.
- beschreiben den Einfluss von Temperatur, Druck, Konzentration, Zerteilungsgrad und Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit.

- planen geeignete Experimente zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch.

- recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse.

- beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse.
- beurteilen die Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.

- beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene.
- erkennen die Notwendigkeit eines geschlossenen Systems für die Einstellung des chemischen Gleichgewichts.

- führen ausgewählte Experimente zum chemischen Gleichgewicht durch.
- schließen aus den Versuchsdaten auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts.
- schließen aus einem Modellversuch auf Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts.

- diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung.

- unterscheiden zwischen Ausgangskonzentration und Gleichgewichtskonzentration.
- formulieren das Massenwirkungsgesetz.
- können anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts machen.

- berechnen Gleichgewichtskonstanten und -konzentrationen.

- beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung chemischer Gleichgewichte in der Industrie und in der Natur.

- erkennen, dass sich nach einer Störung eines Gleichgewichts ein neuer Gleichgewichtszustand einstellt.
- beschreiben den Einfluss von Konzentration, Druck und Temperatur auf den Gleichgewichtszustand (Prinzip v. Le Chatelier).
- erkennen, dass die Gleichgewichtskonstante temperaturabhängig ist.
- beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen.

- führen Experimente zu Einflüssen auf chemische Gleichgewichte durch.

- argumentieren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes.

- beschreiben die Möglichkeiten zur Steuerung technischer Prozesse.

- recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen.